

ISSN 1516-8840

Dezembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Documentos 309***

### **Situação do Controle Biológico de Insetos-praga da Cultura do Arroz na Região Sul do Brasil**

*José Francisco da Silva Martins*

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS  
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Clima Temperado**

Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96010-971- Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

**Presidente:** Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária- Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia

**Membros:** Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

**Suplentes:** Beatriz Marti Emygdio e Isabel Helena Vernetti Azambuja

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlê

Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica e Arte da capa: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos

Foto da capa: Honório Francisco Prando

**1ª edição**

1ª impressão (2010): 50 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Clima Temperado

---

Situação do controle biológico de insetos-praga da cultura do arroz na região Sul do Brasil / José Francisco da Silva Martins...[ et al.]. — Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

33 p. — (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 309 ).

ISSN 1516-8840

1. Arroz irrigado – Praga – Controle integrado. I. Martins, José Francisco da Silva. II. Série.

---

CDD 633.18

© Embrapa 2010

## **Autores**

**José Francisco da Silva Martins**

Eng. Agrôn., D.Sc., pesquisador  
da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS  
jose.martins@cpact.embrapa.br

**Ana Paula Schneid Afonso da Rosa**

Eng. Agrôn., D.Sc., pesquisadora  
da Embrapa Clima Temperado,  
Pelotas, RS  
ana.afonso@cpact.embrapa.br

**Jaime Vargas de Oliveira**

Eng. Agrôn., M.Sc., pesquisador  
do Instituto Rio Grandense do Arroz,  
Cachoeirinha, RS  
Jaime-oliveira@irga.rs.gov.br

**Crislaine Alves Barcellos de Lima**

Bióloga, Doutoranda,  
da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel,  
Pelotas, RS  
clima@ufpel.tche.br

## Apresentação

O arroz é um dos principais componentes da dieta básica dos brasileiros. Assim sendo, o cultivo de arroz na região Sul do Brasil, onde predomina o sistema de produção sob irrigação por inundação (arroz irrigado), assume relevante importância socioeconômica, visto fornecer mais de 50% da produção nacional do cereal. O cultivo de arroz irrigado, praticado em ecossistemas de terras baixas, é mais concentrado no Estado do Rio Grande do Sul, tendo ocupado na safra de 2009/10 uma área de 1,05 milhões de hectares e produzido 6 milhões de toneladas de grão. O Estado de Santa Catarina complementa a produção de arroz da região. Na mesma safra, em 150 mil hectares, produziu cerca de 1 milhão de toneladas do cereal.

Várias espécies de insetos-praga ocorrem na cultura do arroz irrigado, podendo causar perdas de produtividade. O controle biológico é um dos principais componentes do Manejo Integrado de Pragas (MIP), porém ainda com baixa inserção na cultura do arroz irrigado. Esta publicação expõe informações da palestra *Controle Biológico de Insetos-praga em Arroz* proferida no XI Simpósio de Controle Biológico (Bento Gonçalves - RS, 1º a 5 de junho de 2009) e também informações inerentes a artigos técnicos sobre este tema, publicados posteriormente ao evento. Relacionaram-se as espécies de insetos-praga mais prejudiciais ao arroz irrigado na região Sul do Brasil e diferentes categorias de inimigos naturais (parasitoides;

predadores; entomopatógenos) associados. Abordaram-se dificuldades para uma maior inserção de táticas de controle biológico no sistema MIP em áreas orizícolas, considerando possíveis contraposições com práticas inadequadas de controle químico, as quais ainda predominam na cultura do arroz irrigado na região Sul do Brasil.

Esta publicação, além do intuito de atualizar o conhecimento sobre o controle biológico de insetos-praga na cultura do arroz irrigado, evidencia oportunidades de pesquisa e transferência de tecnologia, de caráter interdisciplinar e interinstitucional, no sentido de estabelecer bases e técnicas que viabilizem uma maior inserção do controle biológico em sistemas de MIP. Assim, poderá contribuir para uma menor participação do controle químico no processo, criando perspectivas de aumento de rentabilidade, maior segurança dos trabalhadores, benefícios ambientais e maior qualidade do arroz produzido na região Sul do Brasil.

Waldyr Stumpf Junior  
Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado

# Sumário

<b>Situação do Controle Biológico de Insetos-praga da Cultura do Arroz na Região Sul do Brasil.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Introdução.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Demandas da cultura do arroz irrigado vinculadas ao manejo integrado de pragas.....</b>	<b>11</b>
<b>3. Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz e suas Implicações.....</b>	<b>11</b>
<b>4. Antecedentes sobre controle biológico de insetos-praga da cultura do arroz irrigado.....</b>	<b>12</b>
<b>5. Levantamento de inimigos naturais e resultados de pesquisas sobre controle biológico dos principais insetos-praga do arroz irrigado.....</b>	<b>13</b>
5.1. Lagarta-da-folha.....	13
5.2. Gorgulho-aquático.....	14
5.3. Percevejo-do-colmo.....	17
5.4. Percevejo-do-grão.....	21
<b>6. Considerações finais .....</b>	<b>22</b>
<b>7. Referências.....</b>	<b>24</b>

# Situação do Controle Biológico de Insetos-praga da Cultura do Arroz na Região Sul do Brasil

---

*José Francisco da Silva Martins*

*Ana Paula Schneid Afonso da Rosa*

*Jaime Vargas de Oliveira*

*Crislaine Alves Barcellos de Lima*

## 1. Introdução

A produção de arroz irrigado no Sul do Brasil envolve dois sistemas típicos de cultivo: a semeadura em solo seco (desnudo ou com cobertura vegetal dessecada, com posterior inundação) e semeadura em solo já coberto por uma lâmina de água (arroz pré-germinado), predominantes no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, respectivamente. Comumente, nos dois sistemas de cultivo ocorrem as mesmas espécies de insetos-praga (REUNIÃO, 2010). Porém, as diferentes condições ambientais que se criam nesses sistemas de cultivo, basicamente na fase inicial da cultura, interferem sensivelmente na dinâmica populacional de algumas espécies de insetos-pragas (MARTINS; CUNHA, 2007). Em arroz pré-germinado, a presença da lâmina de água, desde a semeadura, antecipa e intensifica a infestação de gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*, Coleoptera: Curculionidae). Ao contrário, a semeadura em solo seco, com inundação a partir de 15 dias pós-emergência das plântulas de arroz, evita infestações precoces do gorgulho-aquático, mas facilita a infestação de pragas de solo da fase inicial da cultura como o pulgão-da-raiz (*Rhopalosiphum rufiabdominale*, Hemiptera: Aphididae), cascudo-preto (*Euethiola humilis*, Coleoptera: Scarabaeidae) e lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*, Lepidoptera: Noctuidae).

A eficácia de um sistema de MIP é maximizada quanto maior for a integração de táticas fitotécnicas biorracionais e a aplicação do conhecimento sobre fatores ambientais bióticos e abióticos associados, que contribuam para manter a população de organismos potencialmente pragas abaixo de níveis que possam causar perdas de produtividade e de qualidade dos produtos, e comprometer a segurança ambiental. Nesse contexto, o controle biológico é um dos componentes do MIP que mais atende à demanda por desenvolvimento e prática de sistemas de produção sustentáveis.

O controle biológico pode ser de caráter inoculativo, conservacionista ou natural e aplicado (PARRA et al., 2002). O controle biológico inoculativo, também chamado de clássico, é aquele em que as liberações são realizadas envolvendo uma pequena quantidade de inimigos naturais, por uma ou mais vezes no mesmo local. O controle biológico, nesse caso, é visto como uma medida de controle em longo prazo. O controle conservacionista refere-se à ação de inimigos naturais que ocorre naturalmente. Por conseguinte, um dos preceitos básicos de controle biológico é o manejo racional dos agroecossistemas (uso de inseticidas seletivos, redução de doses, preservação de habitats ou fontes de alimentação de inimigos naturais, entre outros). O controle biológico aplicado inclui liberações inundativas de parasitoides, predadores ou entomopatógenos, oriundos de criação massal em laboratório, visando redução rápida da população do inseto-praga ao nível de equilíbrio.

O sucesso da utilização do controle biológico muito depende do conhecimento sobre a influência que fatores ambientais bióticos (plantas hospedeiras nativas, inimigos naturais, entre outros) e abióticos (fotofase, temperatura, umidade relativa do ar, entre outros) exercem na dinâmica populacional de insetos-praga e de seus inimigos naturais. Assim sendo, e como as condições ambientais inerentes a cada sistema de implantação da cultura do arroz irrigado (em solo seco ou inundado) exercem diferentes efeitos na incidência de insetos-praga, é possível pressupor que esses efeitos sejam extensivos aos potenciais agentes de controle biológico.



O objetivo dessa publicação é abordar a situação atual (“estado da arte”) do controle biológico dos principais insetos-praga nos dois sistemas de cultivo de arroz irrigado na região Sul do Brasil, discutindo a viabilidade de táticas de caráter natural, aplicado e inundativo, ou indicando lacunas de conhecimento sobre o tema.

## **2. Demandas da cultura do arroz irrigado vinculadas ao manejo integrado de pragas**

Tratando-se dos principais tipos de pragas (doenças, insetos-praga e plantas daninhas) que ocorrem na cultura do arroz irrigado na região Sul do Brasil (REUNIÃO, 2010), o setor produtivo demanda por métodos de controle mais eficazes, priorizando a redução dos custos de aquisição de agrotóxicos e de suas aplicações. Aspectos como a minimização de riscos de contaminação química de trabalhadores, a produção de um arroz com melhor qualidade alimentar e uma maior segurança ambiental, entre outros, têm sido menos considerados. Portanto, para uma maior inserção de táticas mais precisas e seguras de MIP no sistema produtivo de arroz, há necessidade de uma maior sensibilização dos atores envolvidos sobre os inúmeros benefícios advindos do processo.

## **3. Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz e suas implicações**

Apesar de ser preconizado que para consolidar um processo de MIP mais eficaz é necessário integrar um conjunto de táticas de controle, criando um efeito sinérgico sobre os organismos alvos, tratando-se de insetos-praga, tal estratégia raramente é adotada no âmbito dos sistemas produtivos de arroz irrigado na região Sul do Brasil. Alguns aspectos dificultam a implementação do processo: 1) obtenção de altas produtividades de arroz ( $> 8$  t/ha), levando a crer que os custos de aquisição e aplicação de inseticidas refletem menos no custo total de produção do que outros agrotóxicos; 2) baixa utilização de bases e técnicas de MIP, principalmente, de monitoramentos populacionais necessários à tomada de decisão sobre o uso de medidas de controle; 3) aplicações de inseticidas em épocas e doses não indicadas, não raramente

incluindo produtos sem registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de insetos que atacam a cultura, situação bastante induzida pelo segmento comercial de fornecimento de insumos; 4) baixo nível de conhecimento sobre bases e técnicas já disponíveis para MIP, por parte de agentes de assistência técnica e produtores; 5) lacunas de conhecimento científico e tecnológico para MIP, na cultura do arroz irrigado, sendo necessário que instituições de pesquisa promovam avanços nesse sentido, inclusive buscando intensificar a inserção de métodos biorracionais no processo, como o controle biológico.

#### **4. Antecedentes sobre controle biológico de insetos-praga da cultura do arroz irrigado**

Um dos primeiros relatos vinculados ao controle biológico de insetos-praga do arroz irrigado ocorreu na 2ª Reunião do Comitê de Arroz para as Américas, FAO, realizada em Pelotas - RS, em 1971 (ROSSETTO et al., 1973). Na ocasião foram citados parasitoides e predadores da lagarta-da-folha (*S. frugiperda*), percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*, Hemiptera: Pentatomidae) e percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*, Hemiptera: Pentatomidae), porém sem haver informação sobre desempenho dos inimigos naturais como agentes de controle dos insetos-praga em lavouras de arroz.

Posteriormente, por ocasião da 3ª Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz, realizada em Goiânia - GO, em 1987, foram fornecidas mais informações sobre parasitoides e predadores de insetos-praga que ocorrem na cultura do arroz, incluindo ainda alguns resultados de pesquisa, principalmente relacionados a entomopatógenos (MARTINS; MAGALHÃES, 1991).

## 5. Levantamento de inimigos naturais e resultados de pesquisa em controle biológico dos principais insetos-praga do arroz irrigado

### 5.1. Lagarta-da-folha (*Spodoptera frugiperda*)

Levantamentos em campo indicaram um índice médio de 14% de parasitismo de lagartas de *S. frugiperda* por *Campoletis flavicincta* (Hymenoptera: Ichneumonidae), sendo considerada a possibilidade do inimigo natural vir a ser incluído em programas de manejo de lepidópteros-praga (DEQUECH et al., 2001).

Dentre vários isolados de *Bacillus thuringiensis* obtidos de amostras de solo coletadas em diferentes regiões orizícolas do Rio Grande do Sul, adicionados à dieta artificial (100  $\mu$ L de suspensão bacteriana a  $10^{10}$  células/mL) fornecida a lagartas de 3º instar de *S. frugiperda*, o isolado Bt 1958-2 apresentou 100% de efeito letal ao inseto, portanto alto potencial inseticida (BERTLITZ et al., 2003).

Estudos, em laboratório, sobre colonização de plantas de arroz pela bactéria endofítica *Methylobacterium mesophilicum* geneticamente modificada e da interação dessa com *S. frugiperda* foram realizados por Rampelotti et al. (2007a). A colonização da parte aérea de plantas de arroz foi constatada aos cinco e dez dias pós-inoculação. A presença da bactéria em amostras do trato intestinal e da cabeça de lagartas foi observada somente após 96 horas.

Em trabalho de laboratório sobre a toxicidade de *B. thuringiensis* cepa 4412 (sintetizadora da proteína Cry1Ba) a lagartas de segundo instar de *S. frugiperda*, foram obtidos 100% de mortalidade após 48 horas da aplicação dos tratamentos ( $2,3 \cdot 10^{10}$  células/mL), evidenciando o elevado potencial entomopatogênico da cepa bacteriana e da proteína ao inseto (PINTO et al., 2007a).

Avaliação da toxicidade de cepas e proteínas Cry de *B. thuringiensis* a lagartas de 1º instar de *S. frugiperda* foi realizado em laboratório por

Knaak et al. (2007). Os resultados confirmaram que as cepas e proteínas sintetizadas por *B. thuringiensis thuringiensis* 407 (pH 408) e *B. thuringiensis kurstaki* HD-73 são eficientes no controle do inseto, sendo que a proteína Cry1Ac foi mais efetiva.

A cepa T33001 de *B. thuringiensis* apresentou, em laboratório, reduzida toxicidade sobre lagartas de segundo instar de *S. frugiperda* (PANDOLFO et al., 2007).

## 5.2. Gorgulho-aquático (*Oryzophagus oryzae*)

A constatação da infecção de adultos hibernantes de *O. oryzae* por linhagem selvagem do fungo *Beauveria bassiana* (MIELITZ; SILVA, 1992), a aglomeração do inseto, e a presença de entomopatógenos e de condições micrometeorológicas favoráveis ao controle biológico, nos sítios de hibernação, foram consideradas como indicativos da potencialidade do controle microbiológico (MIELITZ et al., 1996).

Resultados satisfatórios de controle de *O. oryzae* foram obtidos, em condições de campo, por meio da mistura de *B. bassiana* e óleo de soja (LEITE et al., 1992). Aplicações isoladas de *B. bassiana*, porém, não foram eficientes no controle de larvas (LEITE et al., 1998).

A mistura dos fungos *B. bassiana* ou *Metarhizium anisopliae* com 50% da dose do inseticida fipronil, aplicado em “benzedura”, reduziu em 90% a população larval de *O. oryzae* em arroz pré-germinado, similarmente ao obtido com a dose completa do inseticida (PRANDO; SOSA-GOMEZ, 1998).

O consumo de larvas de *O. oryzae* por ditiscídios aquáticos foi constatado no sistema de cultivo de arroz pré-germinado, sendo apontada a necessidade da intensificação de pesquisas a respeito (PRANDO, 1999).

Resultados promissores de controle de *O. oryzae*, em condições de laboratório, foram obtidos por meio de formulações comerciais de *B. bassiana* e *M. anisopliae* (COSTA et al., 2001).

Estudo, em laboratório, sobre a patogenicidade de *B. thuringiensis* às larvas de *O. oryzae* revelou a especificidade do isolado 2014-2 (STEFFENS et al., 2001).

Avaliações sobre o desempenho de espécies de peixes no controle de larvas de *O. oryzae*, em condições de campo, indicaram que a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) é mais efetiva do que a carpa-comum (*Cyprinus carpio*). Em laboratório, foi observado que cada alevino com 10 g, de ambas as espécies de peixe, consumiu mais de cem adultos de *O. oryzae* em menos de duas horas. Apesar dos resultados, foi concluído que os peixes não controlam satisfatoriamente o inseto, devendo as pesquisas a esse respeito ser continuadas (SATO; ISHIY, 2001). Mais recentemente, peixes, principalmente *C. carpio*, foram considerados predadores de insetos em sistemas de rizipiscicultura (COTRIN et al., 2002).

A avaliação, em condições de campo, do efeito de duas formulações comerciais de entomopatógenos (uma de *B. bassiana* e outra de *M. anisopliae*, ambas aplicadas na dose de  $10^{12}$  conídios/ha) e do inseticida fipronil SC (22 g/ha), sobre a população larval de *O. oryzae*, resultou numa eficiência de 100% do inseticida químico e na inexistência de diferença significativa entre os inseticidas biológicos e a testemunha (COSTA et al., 2003).

Bioensaios foram realizados visando selecionar genes Cry de *B. thuringiensis* que codifiquem proteínas ativas para *O. oryzae*. Os isolados nativos Bt 2017-9 e Bt 1610-6 (coletados em diferentes regiões orizícolas do Rio Grande do Sul e pré-selecionados por Reação de Polimerase em Cadeia - PCR), aplicados na concentração de  $8.10^{10}$  células/mL, causaram 100% de mortalidade de larvas de *O. oryzae*, revelando pela primeira vez a patogenicidade dessa bactéria a essa fase de desenvolvimento do inseto. Os resultados, portanto, confirmaram a predição da atividade inseticida de Bt, possivelmente devido à presença dos genes Cry3 e Cry7, toxinas específicas a coleópteros (PINTO et al., 2003).

Em avaliação da virulência de fungos entomopatogênicos à *O. oryzae*, os isolados CPO34Ma (*M. anisopliae*) e CP207Bb (*B. bassiana*), na

concentração de  $10^7$  conídios/mL, proporcionaram, em condição de laboratório, elevados índices de mortalidade (M) de insetos adultos ( $85,3\% \leq M \leq 90\%$ ) e de infecção (I) de cadáveres ( $80,7 \leq I \leq 90,0$ ), até 21 dias pós-aplicação dos tratamentos (MARTINS et al., 2003).

A exequibilidade do controle microbiano de *O. oryzae* em função da dimensão das lavouras de arroz irrigado foi abordada, tendo sido considerado que este método de controle apresenta maior potencial de adaptabilidade em pequenas áreas, cultivadas continuamente com arroz durante vários anos. Nessas áreas seria factível aplicar entomopatógenos nos sítios de hibernação ou diretamente nos gorgulhos, sobre plantas de arroz, em pontos de maior concentração, durante a invasão das lavouras (MARTINS; PRANDO, 2004), a exemplo do que tem sido praticado em relação a *Lissorhoptrus brevisrostris*, espécie de gorgulho-aquático que ocorre em Cuba (MENESES CARBONELL et al., 1996). Na Ásia, a eficácia de *B. bassiana* e *M. anisopliae* no controle do gorgulho-aquático *L. oryzaophilus*, após a hibernação, variou conforme a época de aplicação e a densidade populacional nos arrozais (NITTA; GREY, 1996).

Proteínas bacterianas (*B. thuringiensis*:  $34,5 \mu\text{g/mL}$ ) e vegetais (*Melia azedarach*:  $257,8 \mu\text{g/mL}$ ) causaram mortalidade de  $86,7\%$  e  $92,8\%$  de larvas de *O. oryzae*, respectivamente; quando aplicadas em mistura a mortalidade de larvas foi reduzida para  $11,1\%$ , sendo isto atribuído a um provável efeito antagonista das proteínas (BERTLITZ et al., 2005a).

A determinação da concentração letal (CL) de proteínas Cry3 de *B. thuringiensis* (isolado Bt 2014-2) às larvas de *O. oryzae* resultou em  $CL_{10} = 0,3585 \mu\text{g/mL}$ ,  $CL_{50} = 5,3986 \mu\text{g/mL}$  e  $CL_{90} = 71,6814 \mu\text{g/mL}$  (BERTLITZ et al., 2005b).

Avaliação do efeito da cepa T33001 de *B. thuringiensis* às larvas de *O. oryzae* resultou numa letalidade média de  $29\%$ , sendo enaltecida a necessidade (antes de futuras aplicações no inseto) da purificação das proteínas Cry sintetizadas, seguida da determinação da  $CL_{50}$  (PANDOLFO et al., 2007).

Estudo da ação de cepas de *B. thuringiensis*, com diferentes proteínas Cry, aplicadas ( $10^9$  células/mL) sobre larvas de *O. oryzae*, em laboratório, indicou as cepas *B. thuringiensis kurstaki* HD-1 (recombinante) e *B. thuringiensis dendrolimus* HD-37 como as mais patogênicas, causando 76,8% e 83,1% de mortalidade corrigida e sintetizando as proteínas Cry Aa e Cry Ab, respectivamente (PINTO et al., 2009).

### 5.3. Percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*)

Nove dias pós-tratamento de plantas de arroz, inclusas em recipientes de vidro, em laboratório, com o isolado CP 172 de *M. anisopliae* ( $4,8 \times 10^8$  conídios/mL), foi detectado 100% de mortalidade de adultos de *T. limbativentris*. Vinte e cinco dias após o tratamento de plantas em gaiolas, no campo, com o mesma cepa, nas concentrações de  $10^{13}$  e  $5 \times 10^{13}$  conídios/mL a mortalidade de ninfas de quinto instar e de adultos foi de 13,3% e 55%, respectivamente (MARTINS et al., 1986).

A virulência de isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana* para *T. limbativentris* foi avaliada em dois experimentos de laboratório, infestando plantas de arroz, em baldes plásticos, com insetos adultos, tratando-os com diferentes isolados dos fungos na concentração de  $5 \times 10^9$  conídios/mL. O isolado CP 172 de *M. anisopliae* proporcionou os índices mais elevados de mortalidade e de infecção confirmada do inseto (MARTINS; LIMA, 1994).

O efeito de isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae* quanto à mortalidade (M) de *T. limbativentris* foi avaliado em três experimentos de campo, por meio da infestação de plantas em gaiolas com insetos adultos. Em dois experimentos, suspensões equivalentes a  $10^{13}$  conídios/ha foram pulverizadas no solo e nos colmos das plantas de arroz, onde os insetos estavam concentrados. Os isolados CPBb164, CPMa171 e, principalmente, CPMa172 foram os mais virulentos ( $46,5\% \leq M \leq 88,7\%$ ). Num terceiro experimento, tanto a pulverização de conídios como a distribuição manual de grãos de arroz com material fúngico em desenvolvimento, em doses equivalentes a  $10^{13}$  conídios/ha, controlaram eficientemente o inseto (MARTINS et al., 1997).

Experimento sobre a patogenicidade de isolados de *B. bassiana* e *M. anisopliae* a *T. limbativentris*, englobando a infestação de plantas de arroz em gaiolas, no campo, com ninfas de terceiro e quarto instar, indicou que o isolado Ep TL<sub>01</sub> de *M. anisopliae*, nas concentrações de 12,5 e 25 g/L, exerceu a maior eficiência de controle (PRANDO et al., 2003a).

A determinação da concentração letal de *M. anisopliae* isolado Ep TL<sub>01</sub> para *T. limbativentris* foi efetuada pelo tratamento de ninfas de terceiro e quarto instar com 10 µL de seis concentrações de massa fúngica, em água, colocando-as posteriormente sobre plantas em gaiolas, no campo. A concentração de 18,75 g/L, equivalente à dose de 7,5 kg/ha, mostrou-se suficiente para controlar ninfas de *T. limbativentris* num intervalo de sete dias após a aplicação do entomopatógeno (RAMPELOTTI et al., 2003a).

O tempo letal (TL) dos isolados Ep TL<sub>01</sub> e Ma<sub>12</sub> de *M. anisopliae* para a *T. limbativentris* foi determinado por meio do tratamento de ninfas de terceiro e quarto instar (por imersão) e de adultos (na região dorsal) com 10 µL de duas concentrações de massa fúngica emulsionada em água destilada, colocando após os insetos sobre plantas em gaiolas, no campo. Tratando-se do isolado Ep TL<sub>01</sub>, os melhores TL<sub>50</sub> para adultos foram de 11 e 13 dias, nas concentrações de 25 e 12,5 g/L, respectivamente. No caso das ninfas, os melhores TL<sub>50</sub> do isolado Ep TL<sub>01</sub> foram de seis e sete dias, também nas concentrações de 25 e 12,5 g/L, respectivamente. O isolado Ep TL<sub>01</sub> apresentou maior especificidade e menor TL<sub>50</sub> em relação ao isolado Ma<sub>12</sub> no controle de ninfas e adultos (RAMPELOTTI et al., 2003a).

O marreco-de-pequim (*Anas* sp.) foi confirmado como predador de adultos de *T. limbativentris*, podendo ser utilizado como um organismo de controle biológico do inseto. Paralelamente, foram indicadas práticas necessárias de manejo da cultura do arroz (nivelamento do solo, altura de taipas, densidade de semeadura, espessura da lâmina de água de irrigação) e de manejo dos marrecos (idade para aquisição, tipo de alimentação, pré-colocação na lavoura, densidade e época de colocação dos marrecos nos arrozais, proteção contra animais carnívoros, entre outros), para que haja sucesso na utilização desse predador (PRANDO et al., 2003b).



A aplicação de fungos entomopatogênicos sobre espécimes de *T. limbativentris*, agregados, na fase reprodutiva da cultura do arroz irrigado, foi considerada factível devido o inseto se manter em locais com alta umidade, entre os colmos, na base das plantas. Essa condição facilita o atingimento de eficiência de controle (C) satisfatória ( $48,2\% < C < 61,8\%$ ), como a obtida por meio do isolado CP 172 de *M. anisopliae*, aplicado na forma de suspensão de esporos ou via grãos de arroz cobertos por massa micelial. A persistência do fungo no solo dos arrozais, na entressafra é maior se aplicado via grãos de arroz (MARTINS et al., 2004).

Seleção preliminar de isolados de *M. anisopliae*, visando ao controle microbiano de *T. limbativentris*, foi realizada em laboratório. O isolado CG 891, na dose de  $10^8$  esporos/mL, oriundo de adultos de *T. limbativentris* de Santa Catarina, proporcionou um índice de mortalidade e de contaminação do inseto superior a 70%, até quinze dias pós-aplicação, enquanto outros isolados testados, num maior período, atingiram um índice inferior a 50% (RAMPELOTTI et al., 2005).

Ação de espécies de fungos entomopatogênicos sobre *T. limbativentris* foi avaliada em condições de laboratório. Após sete dias da aplicação, *M. anisopliae* ( $10^6$  conídios/mL), *B. bassiana* ( $10^5$  e  $10^6$  conídios/mL) e *Paecilomyces fumosoroseus* ( $10^5$  e  $10^6$  conídios/mL) proporcionaram 100% de mortalidade do inseto; a maior concentração de conídios ( $10^7$  conídios/mL) de *B. bassiana*, *P. fumosoroseus* e de *M. anisopliae* proporcionou uma mortalidade de 25%, 50% e 75%, respectivamente (FRIZZO et al., 2005).

A patogenicidade de cinco isolados de *M. anisopliae* sobre as fases do desenvolvimento de *T. limbativentris* foi estudada em condições de laboratório (RAMPELOTTI et al., 2007b). Ovos, ninfas e adultos foram suscetíveis à infecção pelo isolado CG 891, na dose de  $10^8$  esporos/ha, considerado um promissor agente de controle biológico do inseto. Segundo os autores, a eficiência do isolado deve ser reavaliada em condições de campo. Aplicação sobre indivíduos durante a hibernação e pós-hibernação

seria uma das estratégias a ser testada, ao considerarem que, nesses períodos, os insetos adultos seriam mais vulneráveis ao fungo; aplicações por ocasião da primeira geração anual atingiriam ovos e ninfas, favorecendo a disseminação do patógeno no ambiente por meio de insetos contaminados.

A compatibilidade de herbicidas utilizados em arroz irrigado com *M. anisopliae* (isolado GC 891), estudado como agente de controle de *T. limbativentris*, foi avaliada em laboratório. Apenas pyrazosulfuron (100 ml/ha) reduziu, significativamente, o crescimento vegetativo do fungo. Determinadas doses de clomazone (1,4 L/ha), glifosato (2 e 4 L/ha) e quinclorac (500 e 750 g/ha) reduziram significativamente a esporulação. Redução drástica na germinação ( $\pm 40\%$ ) foi causada, principalmente, pelas doses máximas dos herbicidas quinclorac (750 g/ha) e pyrazosulfuron (100 ml/ha). Ambas as doses de bentazon (1,2 e 2,0 L/ha), clomazone (0,8 e 1,4 l/ha) e glifosato (2 e 4 L/ha) também reduziram, significativamente, a germinação, porém em um patamar inferior ao de quinclorac e pyrazosulfuron (RAMPELOTTI et al., 2007c).

Aspectos biológicos do parasitoide *Telenomus podisi* em ovos de *T. limbativentris* foram estudados em condição de laboratório. Segundo os resultados, o percevejo-do-colmo é um hospedeiro adequado ao desenvolvimento do parasitoide de ovos, o qual demonstrou este ser promissor para o papel de agente de controle biológico do inseto-praga (RIFFEL et al., 2007a).

O parasitismo de ovos de *T. limbativentris* foi estudado em arrozais situados no alto, médio e baixo Vale do Itajaí, regiões norte e sul do Estado de Santa Catarina. Duas espécies de parasitoides (*T. podisi* e *Trissolcus urichi*) foram coletadas, sendo o índice de parasitismo superior a 80%. A espécie *T. podisi*, mais frequente e abundante em todos os locais de coleta, foi considerada detentora de grande potencial para uso como agente de controle biológico se multiplicada e liberada em massa (RIFFEL et al., 2007b).

O isolamento de fungos a partir de indivíduos de *T. limbativentris* coletados

em lavoura de arroz, em Restinga Seca, RS, resultou na identificação das espécies *Aspergillus* sp., *A. ochraceus*, *A. niger*, *A. wentii*, *B. bassiana*, *Candida* sp., *Curvularia lunata*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp. e *Trichophyton* sp., dentre as quais *B. bassiana* e *A. ochraceus* são comprovadamente entomopatogênicas (BERINGER et al., 2007b).

A ação de fungos entomopatogênicos sobre *T. limbativentris*, quando aplicados (dose = 150 L/ha de uma suspensão aquosa com  $10^7$  confídios/mL) em local de hibernação, foi avaliada. Isolados de *M. anisopliae* e *P. fumusoroseus* foram mais eficientes que *B. bassiana*, atingindo índice de mortalidade igual ou superior a 40% (OLIVEIRA et al., 2007).

A seletividade de agrotóxicos usados na cultura do arroz irrigado ao fungo *M. anisopliae* (isolado CG 891), reconhecido como promissor para o controle biológico de *T. limbativentris*, foi avaliada in vitro. Os ingredientes ativos fenitrotiona, carbofurano, glifosato e azoxistrobina afetam parâmetros biológicos do isolado CG 891; a inserção da germinação no cálculo da toxicidade altera a classificação do agrotóxico quanto a sua seletividade sobre o entomopatógeno (RAMPELOTTI-FERREIRA et al., 2010).

#### 5.4. Percevejo-do-grão (*Oebalus poecilus*)

Consta que *O. poecilus* tem como predador a espécie *Apiomerus flavipennis* (Hemiptera: Reduviidae), sendo que suas ninfas e adultos são parasitados por *Beskia cornuta* (Diptera: Tachinidae), e os ovos por *T. mormidae* (Hymenoptera: Scelionidae) (ROSSETTO et al., 1973).

Estudo conduzido, em gaiolas, em área experimental de arroz irrigado, demonstrou a patogenicidade do isolado CP 172 de *M. anisopliae* para *O. poecilus* (MARTINS et al., 1987).

Análise da ação de taquinídeos sobre *O. poecilus*, no campo, em três fases de atividade (hibernação, em plantas nativas e em plantas de arroz), indicou que uma maior percentagem de parasitismo ocorreu quando o inseto encontrava-se em plantas nativas ou em sítios de hibernação. Além

de *Besikia aelops*, mais duas espécies de tachinídeos (*Gymnoclytia* sp. e *Ormia* sp.) foram constatadas pela primeira vez (BECKER et al., 1989).

Avaliação da ação do isolado Bb353 de *B. bassiana* sobre *O. poecilus* em laboratório indicou que a dose de  $1,25 \times 10^9$  conídios/mL causou um índice de mortalidade e de infecção confirmada de 84,4% e 78,7%, respectivamente (SANTOS et al., 2001; SANTOS et al., 2002). O mesmo isolado, aplicado em área com folheto de bambu (sítio de hibernação de *O. poecilus*), na concentração de  $10^{13}$  conídios/ha, não causou mortalidade na população hibernante do inseto (SANTOS et al., 2003).

Duas espécies de Eulophidae, coletadas em lavouras de arroz às margens do Rio Ibicuí, sétimo distrito de Santa Maria - RS, são indicadas como parasitas de posturas de *O. poecilus* (RAMOS et al., 2005).

As concentrações de  $10^6$  e  $10^7$  conídios/mL de um isolado do fungo *A. flavus*, aplicadas sobre adultos de *O. poecilus*, em laboratório, proporcionaram índices de mortalidade de 54% e 56%, respectivamente (BERINGER et al., 2007a).

Em outro estudo, a cepa *B. thuringiensis thuringiensis* 4412, aplicada em grãos de arroz, em laboratório, na concentração de  $10^{10}$  células/mL, apresentou patogenicidade contra *O. poecilus*, porém baixa toxicidade, sendo a mortalidade corrigida, oito dias pós-tratamento, equivalente a 10% (PINTO et al., 2007a).

## 6. Considerações Finais

Análise da situação atual do controle biológico de insetos-praga da cultura do arroz irrigado, na região Sul do Brasil, evidencia que há uma predominância de conhecimento básico oriundo de muitos trabalhos realizados em condições de laboratório, restritos à ação biológica dos inimigos naturais sobre os insetos fitófagos. Há pouca transposição dos trabalhos de laboratório para as condições de campo, de modo a avaliar o real potencial de utilização agrônômica dos inimigos naturais, criando perspectivas para o desenvolvimento de tecnologias voltadas à aplicação

do controle biológico no ambiente de lavouras comerciais. Nesse sentido, torna-se necessária a intensificação de pesquisas aplicadas criteriosas sobre a adaptação, conservação e preservação de inimigos naturais nos arrozais e no ambiente ao entorno.

A intensificação dos esforços em pesquisa aplicada sobre controle biológico de insetos-praga da cultura do arroz irrigado depende de vários fatores, destacando-se aspectos **culturais** (resistência à mudança, fundamentada na tendência em utilizar medidas tradicionais de controle, visando resultados imediatos), **tecnológicos** (baixa disponibilidade de técnicas aptas ao controle biológico em escala comercial e/ou baixo conhecimento sobre as poucas existentes), **técnicos** (escassez de pesquisadores com capacitação e disposição para atuar em pesquisa sobre controle biológico aplicado, nas equipes técnicas das principais instituições de pesquisa ligadas ao setor arroseiro, na região Sul do Brasil), **econômicos** [baixa credibilidade no sucesso (retorno financeiro) do controle biológico por parte de produtores e pressão do setor comercial de agrotóxicos direcionado à manutenção da predominância do controle químico], **mercadológicos** (maior preferência por produtos de melhor qualidade, principalmente, sem acúmulo de resíduos de agrotóxicos) e **ambientais** (preocupação com segurança ambiental, atrelada à prática de uma orizicultura conforme com a preservação e/ou conservação de recursos naturais).

Com base nas características estruturais e ambientais das lavouras comerciais de arroz irrigado e em aspectos bioecológicos dos principais insetos-praga que a habitam, evidenciam-se algumas estratégias factíveis direcionadas à implantação do controle biológico. Em pequenas lavouras ( $\leq 10$  ha), há maior oportunidade para inserção do controle microbiológico, via aplicações inundativas, principalmente, de fungos entomopatogênicos, em sítios de hibernação ou às margens das áreas, sobre focos iniciais de infestação. Em pequenas lavouras, há ainda maior facilidade para otimizar a função de predadores, como peixes e aves, que além de atuarem como agentes de controle biológico de insetos-praga, podem contribuir para o controle de plantas daninhas e melhoria da

fertilidade do solo, e ainda se constituir numa fonte de renda adicional, atendendo a demandas de mercado por produtos de origem animal.

Em grandes lavouras, há maior oportunidade para o uso conservacionista de inimigos naturais, desde que passe a ser praticado, amplamente, um controle químico racional, em conformidade com fundamentos do MIP, preferencialmente, utilizando produtos seletivos. Esforço qualificado de pesquisa e ensino vem sendo realizado nesse sentido, criando a expectativa da aplicação dos resultados, em curto prazo, em prol da sustentabilidade dos sistemas de produção orizícola.

Há ainda a oportunidade de utilizar o amplo conhecimento que tem sido gerado sobre o potencial que bactérias entomopatogênicas apresentam como agentes de controle biológico de insetos-praga do arroz irrigado. Nesse sentido, impõe-se a necessidade de fortalecer de fato, de forma eficaz, a interação técnico-científica entre as instituições que detêm maior o conhecimento básico a respeito (universidades) com instituições maiores responsáveis pela pesquisa aplicada direcionada à cultura do arroz (órgãos de pesquisa).

## 7. Referências

BECKER, M.; MARTINS, F.J.M.; ALBUQUERQUE, G.S. Incidência de parasitismo por taquinídeos (Diptera: Tachinidae) em populações de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae) durante o ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. **Resumos**. Belo Horizonte: SEB, 1989. p 185.

BERINGER, J. da S.; ZIMMER, S.; OLIVEIRA, J.V. de; CASTILHOS-FORTES, R. de. Efeito de *Aspergillus flavus* sobre *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007a. p. 73-74.

BERINGER, J. da S.; ZIMMER, S.; SOUZA, C.C.T. de; OLIVEIRA, J.V. de; CASTILHOS-FORTES, R. de. Isolamento e identificação de fungos a partir de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007b. p. 75-76.

BERTLITZ, D.L.; AZAMBUJA, A.O. de; ANTONIO, A.C.; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M. Novos isolados e proteínas Cry de *Bacillus thuringiensis* aplicados no controle de lagartas de *S. frugiperda*. In: CONGRESO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003. p. 363-365.

BERTLITZ, D.L.; SEBBEN, A.; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M. Efeito de proteínas bacterianas e vegetais no controle de *Oryzophagus oryzae* (Col.: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Orium, 2005a. p. 57-59.

BERTLITZ, D.L.; SEBBEN, A.; OLIVEIRA, J.V. de; MENESES, V.G.; FIUZA, L.M. Concentração letal de proteínas Cry3 às larvas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Orium, 2005b. p. 132-133.

CONTRIN, D.S.; VALENTE, L.A. de L.; ROJAHN, P.R.; SACKNIES, R.G.S.; OLIVEIRA, R.G.; SEVERO, J.C.P.; ROJAHN, L.A.; LEAL, D.R.; LARA, V.H. Rizipiscicultura: um sistema agroecológico de produção. In: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1., 2002, Florianópolis. **Anais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 690-693.

COSTA, E.L.N.; CRUZ, F.Z. da; DIAS, R.B. de O; SILVA, R.F.P. da; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M. Controle de adultos de *Oryzophagus oryzae* (Col.: Curculionidae) com formulações comerciais de fungos entomopatogênicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 357-359.

COSTA, E.L.N.; SILVA, R.F.P. da; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M.; LUCHO, A.P.R.; SILVA, M.A.T. da. CRUZ, F.Z. da. Formulações comerciais de fungos na água de irrigação para controle de *Oryzophagus oryzae* (Col.: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003. p. 357-359.

DEQUECH, S.T.; SIEBEN, S.L.; LUCHO, A.P.R.; SILVA, R.P. da S.; FIUZA, L.M. *Campoletis flavicincta* (Hym., Ichneumonidae): Levantamento a campo e criação em laboratório. In: CONGRESO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 422-424.

FRIZZO, C.; OLIVEIRA, J.V. de O.; CASTILHOS-FORTES, R. de. Aplicação de fungos entomopatogênicos sobre *T. limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae), em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Editora Orium, 2005. p. 472-474.

KNAAK, N.; FRANZ, A.R.; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M. Efeito letal das proteínas Cry1Ab e Cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* às lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 94-96.

LEITE, L.G.; CAMARGO, L.M.P.C.A.; BATISTA FILHO, A.; URASHIMA, A.S.; ASAYAMA, T.; LEITE, N.; VILELLA, O.; PRADA, W.L.A. Controle de adultos do gorgulho aquático pela aplicação da mistura do fungo *Beauveria bassiana* com óleo de soja, em campos irrigados. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 83-94, 1992.

LEITE, L.G.; TAKADA, H.M.; ALVES, S.B.; BATISTA FILHO, A.; AUGUSTO, N.T.; AGUIAR, J.C. Formulações do fipronil e do fungo *Beauveria bassiana* no controle do gorgulho aquático do arroz irrigado, *Oryzophagus oryzae*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 65, n. 2, p. 19-23, 1998.



MARTINS, J.F. da S.; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; QUINTELA, E.D. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* no controle do percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Heteroptera: Pentatomidae) em lavoura de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p. 1681-1688, 2004.

MARTINS, J.F. da S.; CUNHA, U.S. da. **Situação do sistema de controle químico do gorgulho-aquático *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) na cultura do arroz no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 25 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 215).

MARTINS, J.F. da S.; CZEPAK, C.; MAGALHÃES, B.P.; FERREIRA, E.; LORD, J.C. **Efeito do fungo *Metarhizium anisopliae* sobre *Tibraca limbativentris*, percevejo do colmo do arroz.** Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1986. 4 p. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em Andamento, 59).

MARTINS, J.F. da S.; LIMA, M.G.A. de. Fungos entomopatogênicos no controle do percevejo-do-colmo do arroz *Tibraca limbativentris* Stal.: Virulência de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.23, n.1, n.39-44, 1994.

MARTINS, J.F. da S.; LIMA, M.G.A. de; BOTTON, M.; CARBONARI, J.J.; Quintela, E.D. Efeito de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo-do-colmo do arroz, *Tibraca limbativentris* Stal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p.277-283, 1997.

MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P. Controle biológico de insetos-praga do arroz no Brasil. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. p. 223-244 (EMBRAPA-CNPAP, Documentos, 25).

MARTINS, J.F. da S.; MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; ZIMMERMANN, F.J.P.; FERREIRA, E. Efeito do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metchni Koff) Sorokin sobre *Oebalus poecilus*, percevejo do grão do arroz. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.16, n.1, p.81-91, 1987.

MARTINS, J.F. da S.; MELO, M.; MATTOS, M.L.T.; CHOCOROSQUI, V.R.; WEBER, D.S.; SOARES, J.C. Virulência de fungos entomopatogênicos ao gorgulho-aquático. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003. p. 388-390.

MARTINS, J.F. da S.; PRANDO, H.F. Bicheira-da-raiz-do-arroz, p. 259-296. In: SALVADORI, J.R.; ÁVILA, C.J.; SILVA, M.T.B. da (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo, Embrapa Trigo: Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, Cruz Alta: Fundacep-Fecotrigo. 2004. p. 259-296.

MENESES CARBONELL, R.; GUTIÉRREZ YANIS, A.; GARCIA RUBIAL, A.; ANTIGUA PEREIRO, G.; GÓMEZ SOUSA, J. **Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz**. Cuba: Habana, Instituto de Investigaciones del Arroz, 1996. 35 p.

MIELITZ, L.R.; BECKER, M.; ROMANOWSKI, H.P. Hibernation dynamics of *Oryzophagus oryzae* and its implications for management. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 78, p. 159-166, 1996.

MIELITZ, L.R.; SILVA, L. da. Ocorrência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill em adultos de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 21, n. 1, p. 263-265, 1992.

NITTA, A.; GREY, G. Microbial control of rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* (Coleoptera: Curculionidae) and green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* (Hemiptera: Deltocephalidae) with two entomogenous fungi (Deuteromycotina). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE USE OF BIOLOGICAL CONTROL AGENTS UNDER INTEGRATED PEST MANAGEMENT, 1., 1996, Taipei, Taiwan. **Proceedings**. Taipei: Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region, 1996. p. 231-251.

OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M.; CASTILHOS-FORTES, R. de; DOTTO, G.M.; AMILIBIA, E. Fungos entomopatogênicos no controle do percevejo *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) na hibernação em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007b. p. 77-78.

PANDOLFO, M.; OLIVEIRA, J.V. de; SANTOS, J.R.L. dos; CHARLES, J.F.; FIUZA, L.M. Perfil protéico e patogenicidade de *Bacillus thuringiensis* cepa T33001 a insetos pragas orizícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 91-93.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: terminologia, p. 1-16. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil**. São Paulo: Manole, 2002. 635 p.

PINTO, L.M.N.; AZAMBUJA, A.O. de; OLIVEIRA, J.V. de; MENESES, V.G.; FIUZA, L.M. Toxicidade de isolados de *Bacillus thuringiensis* pré-selecionados por PCR, contra *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003. p. 360-362.

PINTO, L.M.N.; BERINGER, J. da S.; SANTOS, J.R.L. dos; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M. Patogenicidade de *Bacillus thuringiensis thuringiensis* aos adultos de *Oebalus poecilus* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007b. p. 88-90.

PINTO, L.M.N.; DÖRR, N.; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M. Toxicidade de proteínas Cry 1 de *Bacillus thuringiensis* para *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 6., 2009, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: Palotti, 2009. p. 345-347.

PINTO, L.M.N.; FRANZ, A.R.; SANTOS, J.L.R. dos; OLIVEIRA, J.V. de; FIUZA, L.M. Toxicidade de Cry1Ba, sintetizada por *Bacillus thuringiensis* cepa 4412, à *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007a. p. 85-87.

PRANDO, H.F. Ocorrência de inimigos naturais de larvas de primeiro estágio de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae), em Itajaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., 1999, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1999. p. 429.

PRANDO, H.F.; NONES, D.; EBERHARDT, D.S.; NOLDIN, J.A. Utilização do marreco-de-pequim (*Anas* sp.) no controle do percevejo-do-colmo (*Tibraca limbativentris*), em arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003b. p. 424-425.

PRANDO, H.F.; RAMPELOTTI, F.T.; WEBER, L.I.; Patogenicidade de isolados de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003a. p. 415-417.

PRANDO, H.F.; SOSA-GOMEZ, D.R. *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e fipronil para o controle de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae), em arroz irrigado, pr -germinado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos**. Rio de Janeiro: SEB/UFRRJ, 1998. p. 86.

RAMOS, J.P.; LINK, D.; LINK, F.M.; ANTUNES, V.M. Levantamento dos agentes de controle biológico em lavouras de arroz irrigado em Santa Maria, RS, Safra 2004/05. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Editora Orium, 2005. p. 101-102.

RAMPELOTTI, F.T.; FERREIRA, A.; LACAVA, P.T.; VENDRAMIN, J.D.; ARAUJO, W.L.; AZEVEDO, J.L. de. Coloniza o de arroz e de lagartas de *Spodoptera frugiperda* por bactéria endofítica geneticamente modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007a. p. 54-56.

RAMPELOTTI, F.T.; FERREIRA, A.; PRANDO, H.F.; GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. da S.; TCACENCO, F.A.; MATTOS, M.L.T. Patogenicidade de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin sobre as fases do desenvolvimento de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae) em condi es de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, Londrina, v. 74, n.2, p.141-148, 2007b.

RAMPELOTTI, F.T.; MATTOS, M.L.T.; GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. da S.; PRANDO, H.F. Sele o preliminar de isolados de *Metarhizium anisopliae* para o controle microbiano de *Tibraca limbativentris*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 4., 2005, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Editora Orium, 2005. p 123-125.

RAMPELOTTI, F.T.; PRANDO, H.F.; MARTINS, J.F. da S.; FERREIRA, A.; TCACENCO, F.A.; GRÜTZMACHER, A.D. Compatibilidade de herbicidas utilizados na cultura do arroz com o fungo *Metarhizium anisopliae*, visando o controle do percevejo-do-colmo do arroz. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007c. p. 39-41.

RAMPELOTTI, F.T.; PRANDO, H.F.; WEBER, L.I. Concentração letal de *Metarhizium anisopliae* isolado Ep TL<sub>01</sub> para o controle de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003a. p. 418-420.

RAMPELOTTI, F.T.; PRANDO, H.F.; WEBER, L.I. Determinação do tempo letal do isolado Ep TL<sub>01</sub> do fungo *Metarhizium anisopliae* sobre adultos e ninfas de *Tibraca limbativentris* (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003b. p. 421-423.

RAMPELOTTI-FERREIRA, F.T.; FERREIRA, A.; PRANDO, H.F.; TCACENCO, F.A.; GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. da S. Seletividade de agrotóxicos utilizados na cultura do arroz irrigado ao fungo *Metarhizium anisopliae*, agente de controle microbiano de *Tibraca limbativentris*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 745-751, 2010.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 28., 2010, Bento Gonçalves, RS. **Arroz irrigado**: recomendações técnicas para o sul do Brasil. Porto Alegre: SOSBAI, 2010. 188 p.

RIFFEL, C.T.; PRANDO, H.F.; BOFF, M.I.C. Aspectos biológicos do parasitoide *Telenomus podisi* Ashmead em ovos do percevejo-do-colmo *Tibraca limbativentris* (Stal) (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007a. p. 63-66.

RIFFEL, C.T.; PRANDO, H.F.; BOFF, M.I.C. Parasitismo sobre posturas do percevejo do colmo do arroz em Santa Catarina, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 5., 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007b. p. 60-62.

ROSSETTO, C.J.; SILVEIRA NETO, S.; LINK, D.; GRAZIA-VIEIRA, J.; AMANTE, E.; SOUZA, D.M. de; BANZATTO, N.V.; OLIVEIRA, A.M. Pragas do arroz no Brasil. In: REUNIÃO DO COMITÊ DE ARROZ PARA AS AMÉRICAS, 2., 1971, Pelotas. **Contribuições técnicas**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura/DNPEA, 1973. p. 149-238.

SANTOS, R.S.S. dos; PRANDO, H.F.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G.; ROMANOWSKI, H.P. Mortalidade de *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae) por *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 419-421.

SANTOS, R.S.S. dos; PRANDO, H.F.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G.; ROMANOWSKI, H.P. Ocorrência natural de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. em adultos hibernantes de *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n.1, p.153-155, 2002.

SANTOS, R.S.S. dos; PRANDO, H.F.; REDAELLI, L.R.; DIEFENBACH, L.M.G.; ROMANOWSKI, H.P. Utilização de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. No sitio de hibernação de *Oebalus poecilus* (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 3., 2003, Balneário Camboriú. **Anais**. Itajaí: Epagri, 2003. p. 391-393.

SATO, G.; ISHIY, T. Influência da rizipiscicultura na produtividade do arroz e controle biológico da bicheira-da-raiz (*Oryzophagus oryzae*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 408-410.

STEFFENS, C.; AZAMBUJA, A.; PINTO, L.M.N.; OLIVEIRA, J.V. de; MENESES, V.G.; FIÚZA, L.M. Patogenicidade de *Bacillus thuringiensis* às larvas de *Oryzophagus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae), em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2., 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: IRGA, 2001. p. 411-414.